

PRODUCT PRODUCTION PLANNING SYSTEM IN BATCH PLANT

Publication number: JP5314143

Publication date: 1993-11-26

Inventor: UCHIYAMA KENJI; ISHIKAWA KENICHI; MORI KENJIRO; TOTSUKA YOSHIO; ARAGAKI KIYOUJI

Applicant: FUJITSU LTD; NIPPON ZEON CO

Classification:

- International: B23Q41/08; B65G61/00; G05B19/418; G06Q50/00;
B23Q41/08; B65G61/00; G05B19/418; G06Q50/00;
(IPC1-7): G06F15/21; B23Q41/08

- European:

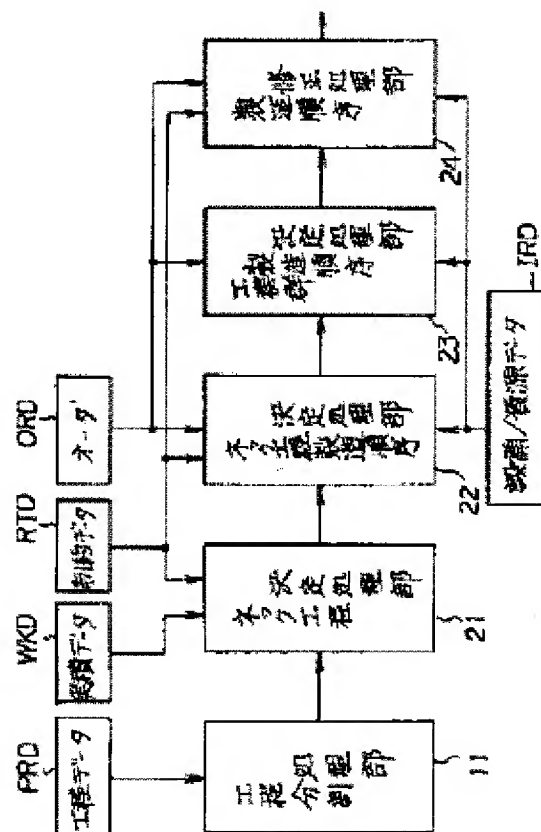
Application number: JP19910249522 19910927

Priority number(s): JP19910249522 19910927

Report a data error here

Abstract of JP5314143

PURPOSE: To form a product production plan in a batch plant without depending on a professional, and also, together with a production sequence. **CONSTITUTION:** By a process division processing part 11, all processes are divided into plural process groups by setting a buffer process as a boundary, and by a neck process determination processing part 21, a neck process in which there are many operation rates and constraint conditions in all the processes is derived by referring to operation actual result data and constraint condition data. Subsequently, by a neck process manufacturing sequence determination processing part 22, order, constraint data, equipment/resources data, etc., are referred to, and a manufacturing sequence in each device (tank) of the neck process is determined so as to satisfy various constraint conditions (time of delivery, etc.). Thereafter, by a process group manufacturing sequence determination processing part 23, the manufacturing sequence in each process group is determined based on the manufacturing sequence of the neck process, and in the case a failure is generated at the time of manufacturing by the determined manufacturing sequence, the manufacturing sequence of the process group in which the failure is generated is adjusted by a manufacturing sequence adjustment processing part 24.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

特開平5-314143

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/21

B 2 3 Q 41/08

識別記号

号 厅内整理番号

R 7218-5L

A 8107-3C

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平3-249522

(22)出題日 平成3年(1991)9月27日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(71)出願人 000229117

日本ゼオン株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 内山 健二

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 日

本ゼオン株式会社内

(72)発明者 石川 健一

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 日

本ゼオン株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

[最終頁に続く](#)

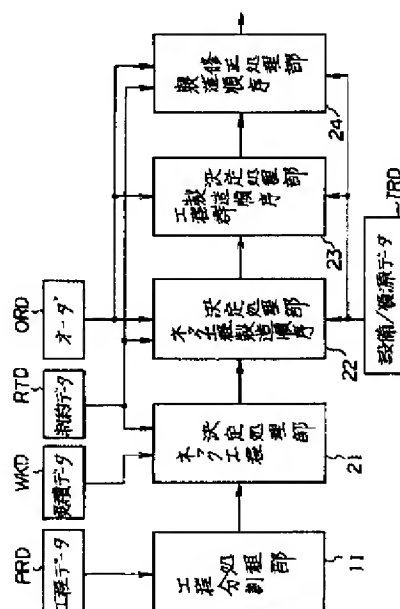
(54)【発明の名称】 バッチプラントにおける製品生産計画方式

(57) 【要約】

【目的】 バッチプラントにおける製品生産計画を専門家に頼ること無く、しかも生産順序まで計画できるようにする。

【構成】 工程分割処理部 11 により全工程をバッファ工程を境に複数の工程グループに分割し、ネック工程決定処理部 21 により稼働実績データと制約条件データを参照して全工程のうち稼働率及び制約条件の多いネック工程を求める。そして、ネック工程製造順序決定処理部 22 により、オーダ、制約データ、設備／資源データ等を参照し、各種制約条件（納期等）を満たすように、ネック工程の各装置（タンク）における製造順序を決定する。しかる後、工程群製造順序決定処理部 23 により、各工程グループにおける製造順序をネック工程の製造順序に基づいて決定し、該決定された製造順序で製造する時に不具合が生じる場合には、製造順序調整処理部 24 により該不具合が生じた工程グループの製造順序を調整する。

本誌明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッファ工程を含む複数の工程を経て製品を製造するバッチプラントにおける製品生産計画方式において、
全工程をバッファ工程を境に複数の工程グループに分割するステップ、
全工程のうち稼働率の高い工程をネック工程として求めるステップ、
各オーダーの納期を含む制約条件を満たすように、ネック工程における各装置の製造順序を決定するステップ、
前記分割した工程グループの製造順序を前記ネック工程の製造順序に基づいて決定するステップ、
前記決定した各工程グループの製造順序で製造すると不具合が生じた時、工程グループの製造順序を調整するステップを有することを特徴とするバッチプラントにおける製品生産計画方式。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はバッチプラントにおける製品生産計画方式に係わり、特に最適な製品生産計画を自動的に作成するバッチプラントの製品生産計画方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の製品種類の増加、生産納期の短縮に伴い、石油プラント、化学プラント等の製造業において、多品種少量生産の傾向が強まり、特に、バッチプラントでその傾向が強くなっている。尚、バッチプラントとは、バッチ方式に従って製品を製造するプラントであり、ある工程の作業が終了したら次工程のタンクに現工程のタンクの中身を移して次工程作業を行い、以後同様にして製品を生産するものである。

【0003】 図10は化学業種のバッチプラントの例であり、工程として原料調合工程①、原料を化学的に反応させる重合工程②、未反応の原料を回収する回収工程③、重合により得られた製品（液体）をタンクに貯蔵する貯蔵工程④、製品を乾燥して固形物にする乾燥工程⑤、固形物を包装する包装工程⑥があり、各工程にはそれぞれ数十個のタンクTijが配置され、各タンク毎に所定のスケジュールに従って各工程の作業を行い、最終的にオーダーに見合った数量の製品を納期に間に合うように製造するようになっている。

【0004】 かかるバッチプラントでは、各装置（タンク）の使用法や使用順番の選択によって、生産コスト、生産時間の結果に大幅な違いが生じる。このため、最適な製品生産計画を立案する必要がある、大部分の企業では、(1) その作業を特定の専門家に任せており、また、(2) 一部の企業ではスケジュール問題としてORを用いて最適な生産計画を作成し、あるいは(3) 各製造現場毎にアルゴリズムを検討して従来の手続言語（フォルトラン、コボル）を使用して、独自のシステムを構築し

ている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、第1の方法ではノウハウが個人に集中しすぎているため、ノウハウが隠匿され、又、専門家がいないと生産計画が立たない状態に陥る問題がある。又、第2の方法では大まかな時間内での資源配分の最適な解は計算できるが、より詳細な各作業の順序を決定することは膨大な計算量を必要とするため、非現実的であり、第3の方法では、個々のシステムを独自に作る必要があり、工数／費用が掛りすぎるのと、製品／設備等の変更によりシステムの再構築が必要になる危険性が強い。

【0006】 以上から本発明の目的は、専門家に頼る必要が無く、しかも生産順序まで生産計画ができ、更には、システムの構築工数の削減が可能なバッチプラントにおける製品生産計画方式を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 図1は本発明の原理説明図である。11は工程分割処理部、21はネック工程決定処理部、22はネック工程製造順序決定処理部、23が工程群製造順序決定処理部、24は製造順序調整処理部であり、PRDはバッチプラントを構成する工程の内容を示す工程データ、WKDは今までの各工程の稼働実績データ、RTDは各工程における各種制約データ、ORDはオーダー（製品名、数量、納期）、IRDは製造現場の設備／資源データである。

【0008】

【作用】 工程分割処理部11により全工程をバッファ工程を境に複数の工程グループに分割し、ネック工程決定処理部21により稼働実績データと制約データを参照して全工程のうち稼働率及び制約条件の多いネック工程を求める。ついで、ネック工程製造順序決定処理部22により、オーダー、制約データ、設備／資源データ等を参照し、各種制約条件（各オーダーの納期を含む）を満たすように、ネック工程の各装置（タンク）における製造順序を決定する。しかる後、工程群製造順序決定処理部23により、各工程グループにおける製造順序をネック工程の製造順序に基づいて決定する。そして、該決定された製造順序で製造する時に不具合が生じる場合には、製造順序調整処理部24により該不具合が生じた工程グループの製造順序を調整する。これにより、専門家に頼る必要が無く、しかも生産順序まで生産計画ができ、更には、システムの構築工数の削減が可能となる。

【0009】**【実施例】****(a) 全体の構成**

図2は本発明のバッチプラントにおける製品生産計画システムの実施例構成図である。図中、11はバッチプラントの工程内容を示すデータ（工程名等）PRDに基づいて全工程をバッファ工程（貯蔵工程）を境に複数の工

工程グループに分割する工程分割処理部、12は製品生産計画の対象タンク数を少なくして部分問題に帰着させる装置分割処理部である。13は初期状態設定部であり、オーダのバッチ分割設定処理と仕掛け関連の設定処理を行う。14はバッチプラントの製品生産計画を立案する生産計画立案部、15は立案された生産計画において不都合な部分を修正する立案結果修正処理部である。

【0010】生産計画立案部

生産計画立案部14は、データ記憶部14a、制約条件記憶部14b、製品生産計画決定部14cを備えている。データ記憶部14aには、製造現場に実際に存在する各種装置（タンク）等を特定する設備／資源データIRD、過去の各工程の稼働実績データWKD、設備／資源を用いて製造現場で作られる製品に関する製品データMGD、製造現場に与えられるオーダ（製品名、数量、納期）ORD、立案過程及び立案結果の状態を表現する製造現場状況データMFDが記憶される。

【0011】制約条件記憶部14bには各種制約RTD、例えば、納期等どうしても守らなければならない制約（MUST条件）や満たした方がよい制約（WANT条件）が記憶されている。

【0012】製品生産計画決定部14cは、稼働実績データWKDと制約データRTDを参照して全工程のうち稼働率が高く、かつ制約条件の多い工程をネック工程として決定するネック工程決定処理部21と、オーダ、制約データ、設備／資源データ等を参照し、各種制約条件を満たすように、ネック工程の各装置（タンク）における製造順序を決定するネック工程製造順序決定処理部22と、分割処理部11で分割された各工程グループにおける製造順序をネック工程の製造順序に基づいて決定する工程群製造順序決定処理部23と、該決定された製造順序で製造する時に不具合が生じる場合には、該不具合が生じた工程グループの製造順序を調整する製造順序調整処理部24と、バッファ（貯蔵）部分の計画を立案する全体工程製造順序決定処理部25と、貯蔵タンク繰り対応処理部26を備えている。

【0013】ネック工程製造順序決定処理部22は、ネック工程に関する制約ばかりでなく、他工程の制約も事前に簡易的にチェックして、製造順番を決定する。又、工程群製造順序決定処理部23は、バッチプラント特有の処理としてオーダをバッチに分割した時、そのバッチの製造をどのような装置でどのように製造するかをネック工程の製品製造順序に基づいて決定し、製造順序調整処理部24はバッチ調整による製造順序調整処理を行う。貯蔵タンク繰り対応処理部26は、バッチプラント特有の処理として工程間の待ちが発生しバッファとしての機能を有するタンク群があるため、これらタンクの取り方を知識として収集し、全体工程製造順序決定処理部25に提供する。

【0014】(b) 全体の動作

工程分割処理

図3はバッチプラントにおける工程が重合工程、回収工程、貯蔵工程、乾燥工程等を有しているとした場合の工程分割処理の説明図である。複数の工程を有するバッチプラントでは、各工程に複数の装置（タンク）が存在し、どの装置を使うかに関して多数の選択肢がある。このため、例えば重合工程PR1のタンク数を i 、回収工程PR2のタンク数を j 、貯蔵工程PR3のタンク（ブレンダタンク）数を k 、乾燥工程のタンク数を $m \cdots$ とすると、各工程の全体の組み合わせ数は $i \cdot j \cdot k \cdot m \cdots$ となり、計算量が莫大となる。そのため、本発明では、問題を単純化するために、処理の単位が異なる工程群を別々に考えるようにしている。

【0015】バッチプラントでは、処理の単位であるタンクの容量でオーダを分割し（チャージャ分割、あるいはバッチ分割という）、これらチャージを一旦タンクに溜め込んで、まとめて処理する工程（Σチャージという）が存在し、図3の例ではΣチャージ工程は乾燥工程である。このように、途中にバッファ（溜め込み）用のタンクを境に処理の単位の違う作業をしている場合、処理単位の同じ工程群をグループで考えることができる。

【0016】そこで、工程分割処理部11は工程データPRDを参照して、バッファタンクを境にして処理単位が異なる工程群があるか否かを判断し、あれば該バッファタンクを境に全工程を複数の工程群に分割する。図3の例では、バッファタンク（貯蔵工程PR3）を境にして、前工程と、後工程に分割する。これにより、後述するように立案処理部14は前工程と後工程で別々に生産計画を立案できる。

【0017】装置分割処理

製品生産計画を立案するには対象となるタンク数が少ない程良い。そこで、以下の(1)～(3)の指針

(1) 製造方式の違いにより分割する、(2) 装置の使い方により分割する、(3) 製品と装置（タンク）の関係に基づいて排他的なグループは分割する、に基づいて、装置分割処理部12はタンクを分割して製品生産計画の対象タンク数を少なくして部分問題に帰着させている。

【0018】例えば、連続方式による製造のみに係わるタンクは、バッチプラントの製品生産計画対象から除外し、別に生産計画を立案する。又、製品と装置（タンク）の関係に基づいて排他的なタンクグループは互いに分割し、それぞれ別々の部分問題に帰着させる。例えば、図4に示すように、「製品あ」、「製品い」、「製品う」、 \cdots が、工程1でタンク1Aとタンク1Bを使用し、工程2でタンク2Aとタンク2Cを使用し、 \cdots 工程NでタンクNAを使用している場合において、「製品れ」、「製品ろ」、「製品わ」 \cdots が、工程1でタンク1Cを使用し、工程2でタンク2Bを使用し、 \cdots 工程NでタンクNBを使用している場合、図5に示すように、全工程で「製品あ、い、う」が使用するタ

ンクと「製品れ、ろ、わ」が使用するタンクが異なる。かかる場合、排他的な関係があり、「製品あ、い、う」については、タンク1A、1B、2A、2C、・・・N Aのみをバッチプラントの製品生産計画対象タンクとし、「製品れ、ろ、わ」についてはタンク1C、2B、・・・NBのみを対象タンクとする。従って、オーダが「製品あ、い、う」のみの場合には、タンク1C、2B、・・・NBは、バッチプラントの製品生産計画対象タンクから除外する。

【0019】初期状態設定処理

生産計画立案部14で生産計画を立案する前に、事前準備処理として、バッチプラント特有のチャージ分割（バッチ分割）処理及び仕掛け状況設定処理等を行う必要がある。与えられたオーダをこなすためには、複数の装置（タンク）で対応可能であり、しかも、各タンクの処理能力（容量）に違いがあり、このため、オーダのバッチ分割の選択肢は多数存在する。そこで、初期状態設定部13は、各タンクの容量、各製品（オーダ）の優先順位に従った分割を行い、最適な分割を計算して結果をディスプレイ画面に表示して、端末より修正できるようにしている。

【0020】又、生産計画立案処理において、仕掛け作業の残作業も新規作業と同様に考慮するためには、設備単位で仕掛け状況を把握して設定する必要がある、そこで、初期状態設定部13は仕掛け中の残作業を把握して設定するようにしている。

【0021】図6は1つのオーダに対する製造現場の状況を表現するためのデータの構造図であり、オーダをタンクの容量等に基づいてバッチ分割し、各工程毎に工程ジョブ、占有ジョブ、切替ジョブを生成してデータ記憶部14aに記憶する。図6において、「品名ジョブ」は1回のオーダに対応し、「品名分割ジョブ」は、1回のオーダを複数回の作業に分けて実行する場合に対応し、通常、1回のオーダは一連の作業で実行するので品名分割ジョブは1個であり、 $M=1$ となる。又、「工程ジョブ」は各工程の作業に対応し、通常は工程ジョブ数と品名分割ジョブ数の比は $N:1$ である。尚、 N は工程のタンクの容量に依存するもので、1個の品名分割ジョブの数量を例えば100t、工程のタンクの容量を20tとすると、 $N=5$ となり、1つの品名分割ジョブに対して5個の工程ジョブが生成される。

【0022】「占有ジョブ」は生産計画立案処理により各工程ジョブに実際の作業開始時刻等が設定されるもので、工程ジョブ数と占有ジョブ数の比は工程1～工程3（チャージ工程、重合工程、回収工程）では1:1、工程4～工程5（貯蔵工程、乾燥工程）では1:Nである。「切替ジョブ」は各占有ジョブにより製造順序が決定された時、前のジョブとの切替に対応し、各占有ジョブに1つ生成される。この切替ジョブにタンク清掃の有無等が設定される。例えば、前のジョブと異なる製品を

製造する時にはタンクの清掃が必要になり、その旨が切替ジョブに設定される。「資源ジョブ」には、オーダを生産する際に必要な各種資源情報が設定される。

【0023】以上により、100tのオーダがあり、工程1～工程3のタンクの能力が20t、工程4～工程5のタンクの能力が100tであるとする、工程1～工程3のそれぞれに5つの工程ジョブが生成され、工程4～工程5のそれぞれに1つの工程ジョブが生成される。

【0024】ネック工程決定処理

10 全ての工程を一括して考えると、計算量が莫大となる。そこで、稼働率及び制約条件の多い工程をネック工程として選び、該ネック工程における製品製造順序を決定し、該ネック工程の製造順序に基づいて全体の製造順序を決定する。

【0025】このため、ネック工程決定処理部21は、稼働実績データWKDと制約データRTDを参照して全工程のうち稼働率及び制約条件の多い工程をネック工程として決定する。制約データには、MUST条件とWANT条件があり、MUST条件には100点が、WANT条件には100点未満の点がつけられ、点の合計により制約条件の多少が判断される。尚、MUST条件としては納期等があり、WANT条件としては(1)製品A、Bは同時に同一の工程で製造してはならない（工程競合）、(2)資源の競合があってはならない（資源競合）等がある。

【0026】ネック工程製造順序決定処理

30 ネック工程製造順序決定処理部22は、オーダ、制約データ、設備/資源データ等を参照し各種制約条件を満たすように、ネック工程の各装置（タンク）における製造順序を決定する。

【0027】図7はネック工程の製造順序決定処理の流れ図である。設備/資源データIRDを参照して、ネック工程の各工程ジョブをネック工程の各装置に均等に山積みし、能力以上に工程ジョブが山積みされた装置については、予め設定されている装置選択ノウハウENHに基づいて他の装置（山積みした負荷の低い方の装置）に設定し直し、最終的にネック工程の各ジョブ群を実行するための装置を決定する（ステップ101）。

40 【0028】ついで、各装置に割り当てられた工程ジョブのうち、最初に行うべき工程ジョブをジョブ選択ノウハウJNH（例えば納期順）に基づいて決定する（ステップ102）。しかる後、該工程ジョブの作業開始時刻を仮設定し（占有ジョブの生成、ステップ103）、その状態で、制約条件が全て満たされているかチェックし（ステップ104）、満たされている場合には、工程ジョブを設定して（ステップ105）、以後ステップ102に戻り、次の工程ジョブについて同様の処理を行う。

50 【0029】一方、制約条件が満たされない場合には、該制約条件について予め設定してある制約回避ノウハウ

(制約を回避する方法を記述した制約回避プログラム)に従って、回避案を生成する(ステップ105)。すなわち、制約条件を満たすように所定工程ジョブの作業開始時刻を変更する。

【0030】について、各案を評価し、最適と思われる案を採択し(ステップ106~108)、ステップ110で工程ジョブの設定を行い、以後ステップ102に戻り、次の工程ジョブについて同様の処理を行う。しかし、制約条件を満たす回避案がなければ、装置選択が間違っていたとみなし(ステップ109)、以後ステップ101に戻り、装置選択処理をしない。

【0031】図8及び図9はネック工程の製造順序決定の簡単な説明図である。尚、ネック工程は乾燥工程であるとし、この乾燥工程に1回の乾燥能力が100tの3つの乾燥装置(装置1~装置3)があるものとする。又、オーダとして品名ジョブ1~3の3つが存在し、それぞれの内容が

品名ジョブ1:製品A、数量300t、納期9/1

品名ジョブ2:製品B、数量400t、納期9/3

品名ジョブ3:製品A、数量200t、納期9/3

であるとし、製品Aと製品Bは同時に乾燥工程で製造(乾燥)してはならないとする。

【0032】初期状態設定部13のバッチ分割処理等により、図8に示すように、品名ジョブ1の乾燥工程においては3つの工程ジョブ

JOB11, JOB12, JOB13が生成され、品名ジョブ2の乾燥工程においては4つの工程ジョブ

JOB21, JOB22, JOB23, JOB24が生成され、品名ジョブ3の乾燥工程においては2つの工程ジョブ

JOB31, JOB32が生成される。そして、ネック工程製造順序決定処理により、各工程ジョブは納期順に各乾燥装置1~3に割り当てられ、図9(a)に示すように各工程ジョブの設定(装置、作業開始時期等の設定)がなされたとする。

【0033】この製造順序について制約条件をチェックすると、納期は全てのオーダについて満足されているが、9月2日において製品A、Bが同時に製造されているため、工程競合の制約条件を満たさない。そこで、図9(b)に示すようにJOB31, JOB32を9月3日に移動する。このようにすれば、納期、工程競合、資源競合との全ての制約が満たされる。しかし、この製造順序では、装置が扱う製品の変化により5回の清掃(矢印で示している)が必要になり、切替ジョブが多くなる。そこで、図9(c)に示すように各工程ジョブを設定する。このようにすれば、3回の清掃で済み、しかも納期、工程競合、資源競合の全ての制約が満たされるから、これをネック工程の製造順序として決定する。

【0034】工程群製造順序決定処理

ネック工程製造順序の決定により大体の製造順序が決ま

る。従って、工程群製造順序決定処理部23はネック工程製造順序に基づいて前工程群、後工程群の製造順序を決定し、不具合が生じた時、製造順序調整処理部24でバッチ調整による製造順序調整処理を行う。尚、工程群製造順序決定に際しては、以下の点が考慮されている。すなわち、

(1) 1つのバッチについて各工程で工程ジョブが設定されるが、これら各工程ジョブは連続的に実行されるように製造順序を決定する。

(2) 製造時刻を早めるために、できるだけバッチプロセス特有の複数のタンクの同時並列運転を行うように製造順序を決定する、

(3) 工程の製造順序に不整合が生じないように、例えば、清掃があまり生じないように、納期割れが生じないように、前回の結果を順守するように、製造順序を試行錯誤的手法で決定する、

(4) 安定運転にするために、あるバッチ数以上の連続運転が行われるように製造順序を決定する、

(5) 最終バッチは調整に使用するため、環境が変わらないように前のバッチと同一の装置を使用するように製造順序を決定する、

等を考慮してネック工程製造順序に基づいて前工程群、後工程群の製造順序を決定する。

【0035】全体工程製造順序決定処理

以上により、前後の工程群の製造順序が決定されると、全体工程製造順序決定処理部25はその中間に存在するバッファ(貯蔵タンク)部分の対応について計画を立案する。バッチプロセスでは、バッファ部分の対応が難しい場合が多いが、以下の基準を考慮して決定される。すなわち、(1) 使用する貯蔵タンクの順番は空いているものより順に選択する、(2) 全貯蔵タンクを一群のまとまりと考え、全貯蔵タンクの合計使用量が全貯蔵タンクの総能力を越えないように決定する。すなわち、個々のタンクを意識せず、合計量のみを意識して使用タンクを決定する、

(3) 邪魔しているものがあればどかして使用タンクを決定する(玉突)、等を考慮して貯蔵タンクの使用順序を決定する。

【0036】立案結果修正処理

以上により決定した製品生産計画を工程表(ガントチャート)でディスプレイ画面に表示し、必要に応じてオペレータが修正する。これにより、現状に合った生産計画の立案が可能なる。

【0037】(c) 適用例

本発明を図10の化学業種のバッチプラントに適用すると、貯蔵工程④を境に前工程群と後工程群に分割され、乾燥工程がネック工程となる。そして、乾燥工程においては以下の制約条件

(1) 納期制約・・オーダで与えられた納期までに終了する

- (2) 最早開始条件・・前工程や前のバッチの関連でそれ以前に作れない、
 (3) 資源競合制約・・同一工程内の違った装置で作業するJOBの使用する資源の競合、
 (4) 人員制約・・作業員の数確保できなければ作業できないJOBがある、
 (5) 休日制約・・休日に行える作業と行えない作業がある、
 (6) 停止制約・・停止作業をする為の時間帯や前後のJOBが特殊である、
 (7) 他工程競合制約・・重合工程の簡単なチェックを行う等を考慮している。

【0038】又、前工程群の製造順序決定処理に際しては、重合工程を中心に以下の点

- (1) なるべく並行処理を行う、この例では2つの装置の並行運転を優先する、(2) 連続運転を意識して、最低3バッチは続けて行う、(3) 最後の3バッチは同一タンクで行う、(4) 最後のバッチは前のバッチから一定時間間隔をおく、を考慮し、ネック工程の製造順序に基づいて製造順序を決定する。すなわち、乾燥工程（ネック工程）において生産終了時刻が最も早い順番のものから割り当てる。ついで、重合工程の最後のバッチ割り当て時刻が、乾燥工程仮割り当て結果の乾燥開始時刻より前であるかにより、割り当て結果の可否を判断し、前にならなければ割り当ては成立しないとする。不成立の場合には、割り当てバッチ数が一番少ない装置に割り当てられている品名（工程ジョブ）を外す。この場合、外された品名の納期割れが生じたならば、再割り当て処理を行う。

【0039】更に全工程順序決定処理においては、(1) 空いているタンクより順に選択する、(2) 重合開始時刻の早い工程ジョブから順にタンクを割り当てる、を考慮してバッファタンクの使用順序を決定する。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0040】

【発明の効果】以上本発明によれば、全工程をバッファ工程を境に複数の工程グループに分割し、全工程のうち稼働率の高い工程をネック工程として求め、各オーダーの納期を含む制約条件を満たすように、ネック工程における各装置の製造順序を決定し、工程グループの製造順序をネック工程の製造順序に基づいて決定し、決定した各工程グループの製造順序で製造すると不具合が生じる時、該不具合が生じた工程グループの製造順序を調整して製品生産計画を立案するように構成したから、専門家に頼る必要が無く、しかも生産順序まで生産計画ができ、更には、システムの構築工数の削減が可能となる。

【0041】又、本発明によれば、複雑なバッチプラントの生産計画を立案する場合、バッチプラントの特徴を考慮して一般的な製品生産計画の立案をすることができ、しかもワークステーションでも、実時間内で満足できる解を得ることができ、利用価値が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明の実施例構成図である。

【図3】工程分割処理の説明図である。

【図4】装置分割処理の第1の説明図表である。

【図5】装置分割処理の第2の説明図表である。

【図6】オーダーに対する製造現場の状況を表現するためのデータ構造図である。

【図7】ネック工程における製造順序決定処理の流れ図である。

【図8】ネック工程の製造順序決定の第1の説明図である。

【図9】ネック工程の製造順序決定の第2の説明図である。

【図10】バッチプラントの工程説明図である。

【符号の説明】

11・・・工程分割処理部

21・・・ネック工程決定処理部

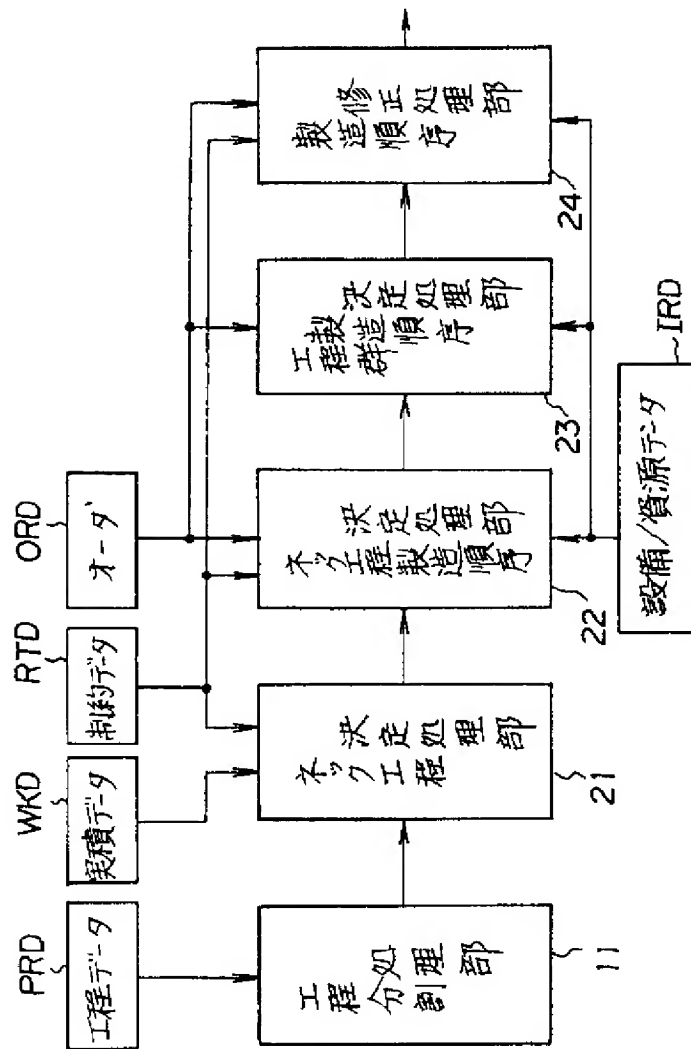
22・・・ネック工程製造順序決定処理部

23・・・工程群製造順序決定処理部

24・・・製造順序調整処理部

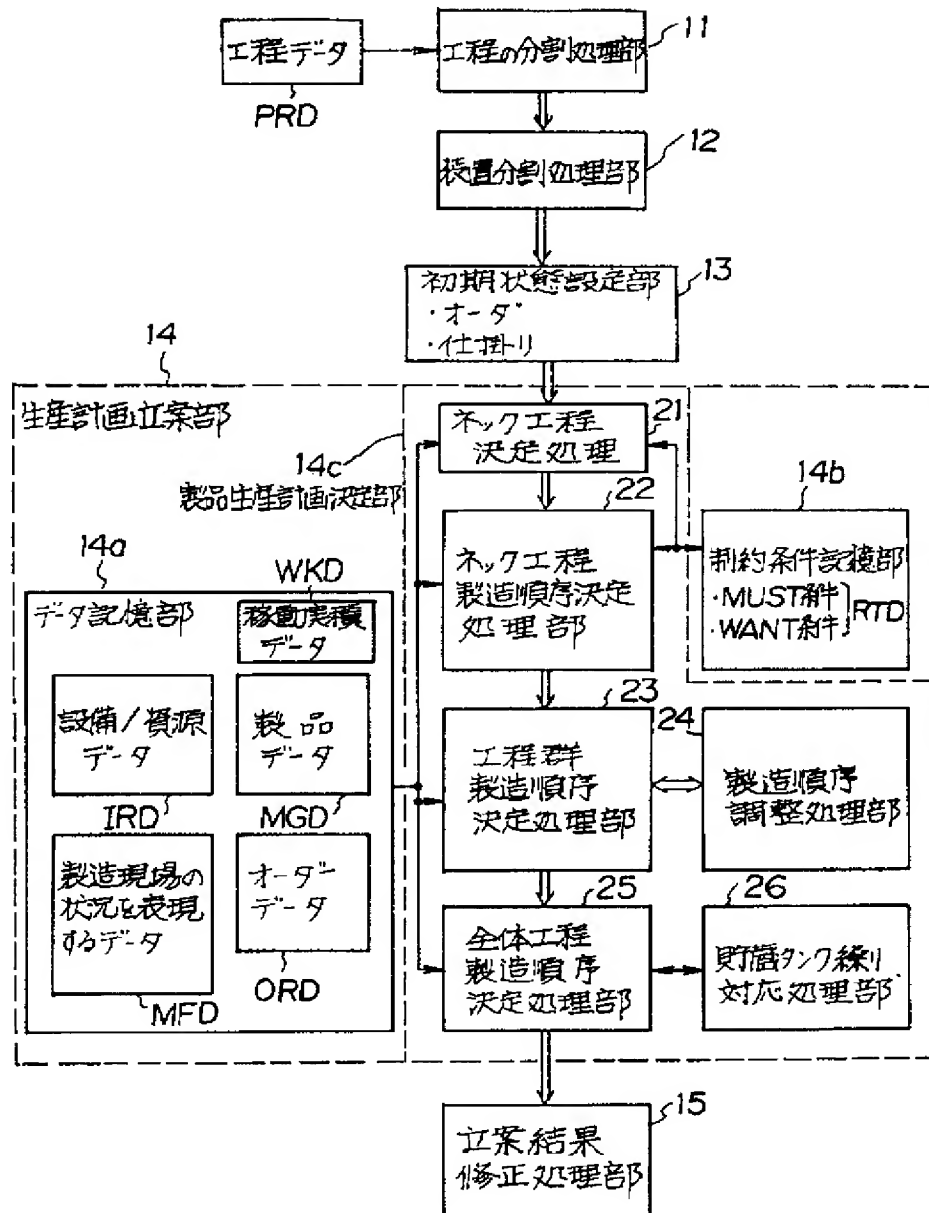
【図1】

本発明の原理説明図



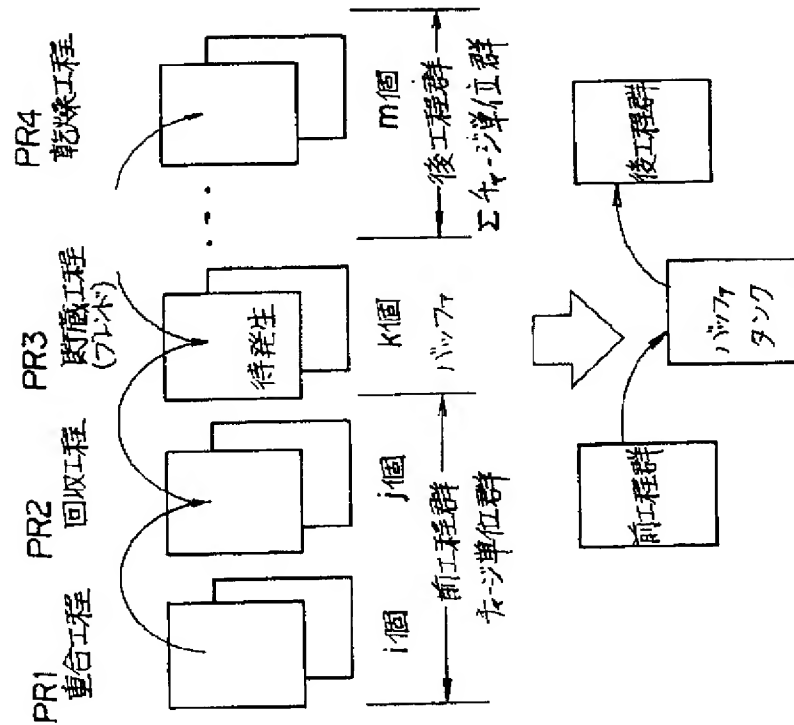
【図2】

本発明の実施例構成図



【図3】

工程分割処理の説明図



【図5】

装置分割処理の才2の説明図表

	工程1	工程2		工程N
製品 あ,い,う	タンク1A,1B	タンク2A,2C	タンク NA
製品 え,ろ,か	タンク1C	タンク2B	タンク NB

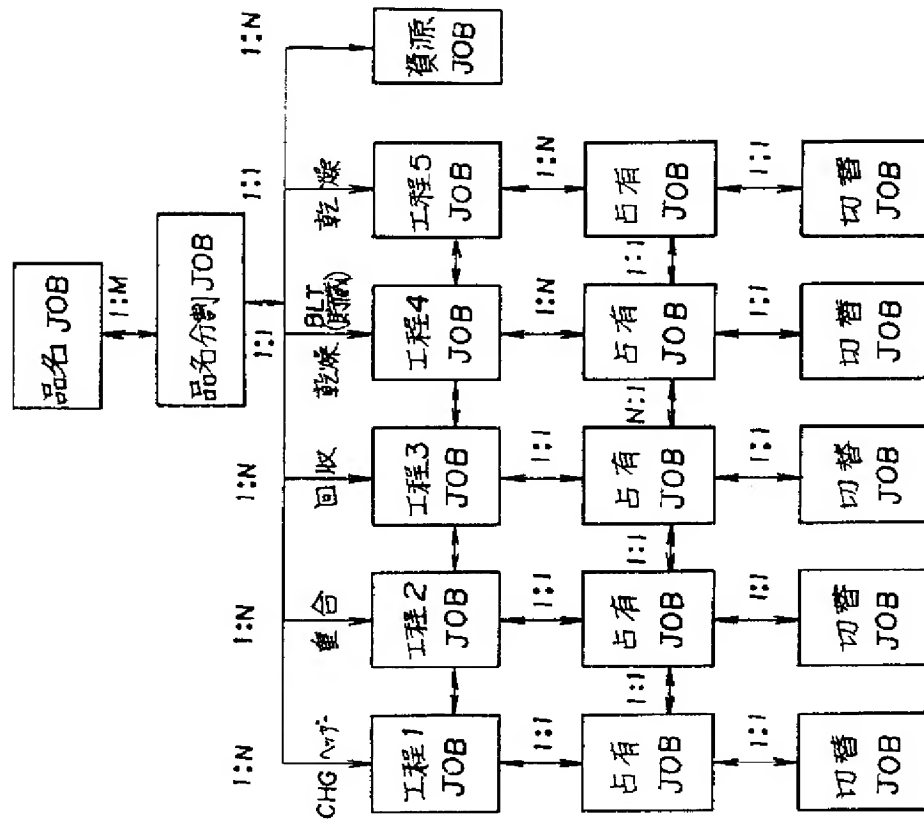
【図4】

装置分割処理の第1の説明図表

製品名	工程1			工程2			工程N	
	タンク1A	タンク1B	タンク1C	タンク2A	タンク2B	タンク2C		タンクNA	タンクNB
製品あ	○	○		○				○	
製品い		○		○		○		○	
製品う		○		○		○		○	
：	：	：	：	：	：	：	：	：	：
製品れ			○		○				○
製品ろ			○		○				○
製品め			○		○				○

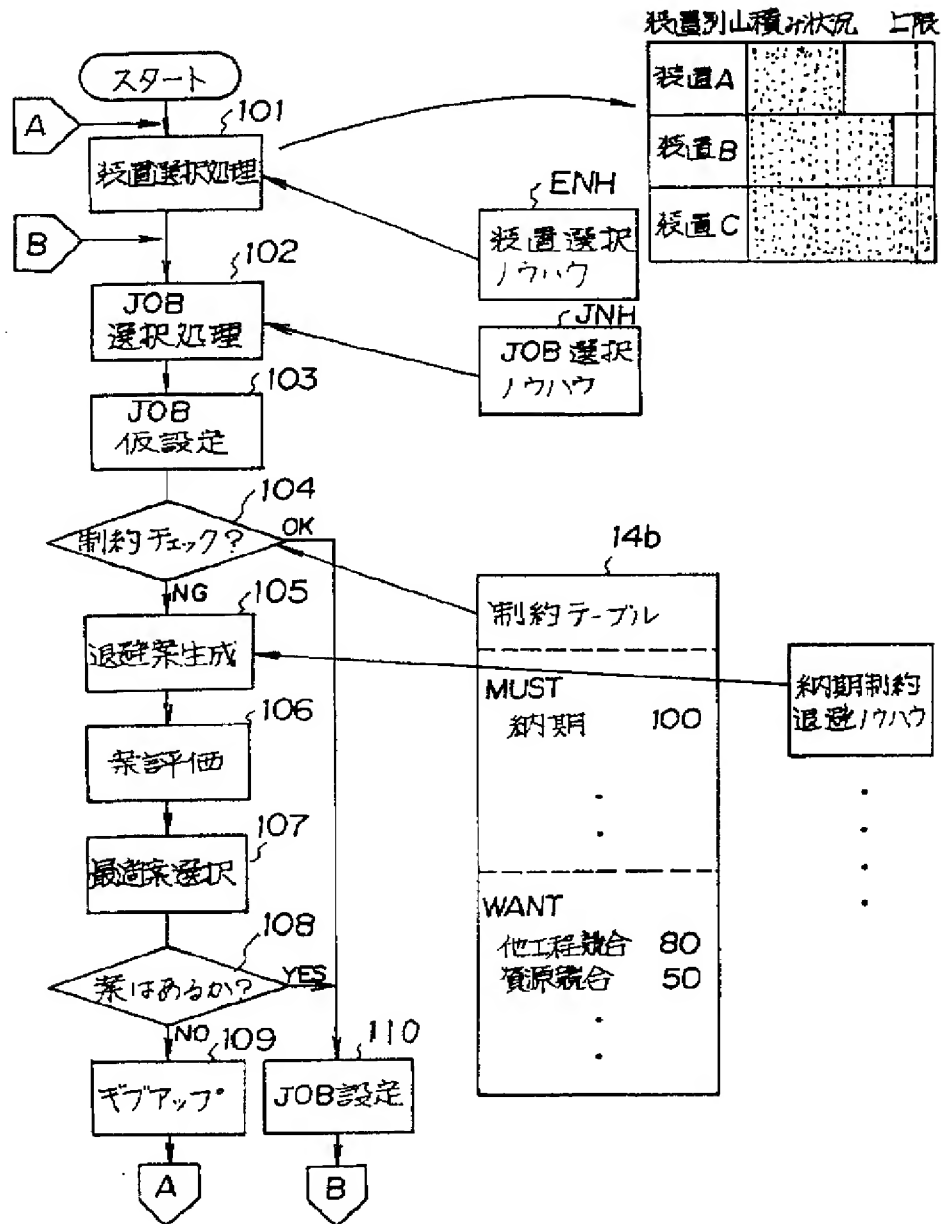
【図6】

データに対する製造現場の状況を表現する
ためのデータ構造図



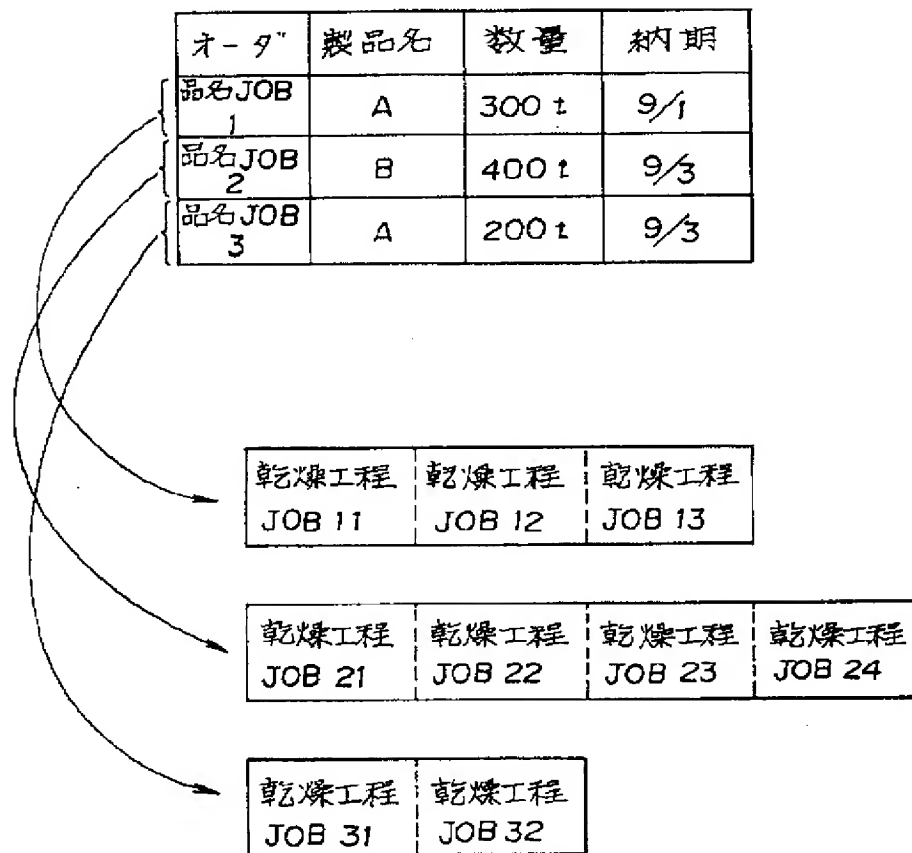
【図7】

ネットワークにおける製造順序決定処理の流れ図



【図8】

ネットワーク工程の製造順序決定の例の説明図



【図9】

ネットワーク工程の製造順序決定の才2の説明図

(a)

装置 \ 日付	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4
乾燥装置1	JOB 11	JOB 21	JOB 24		
乾燥装置2	JOB 12	JOB 22	JOB 31		
乾燥装置3	JOB 13	JOB 23	JOB 32		

(b)

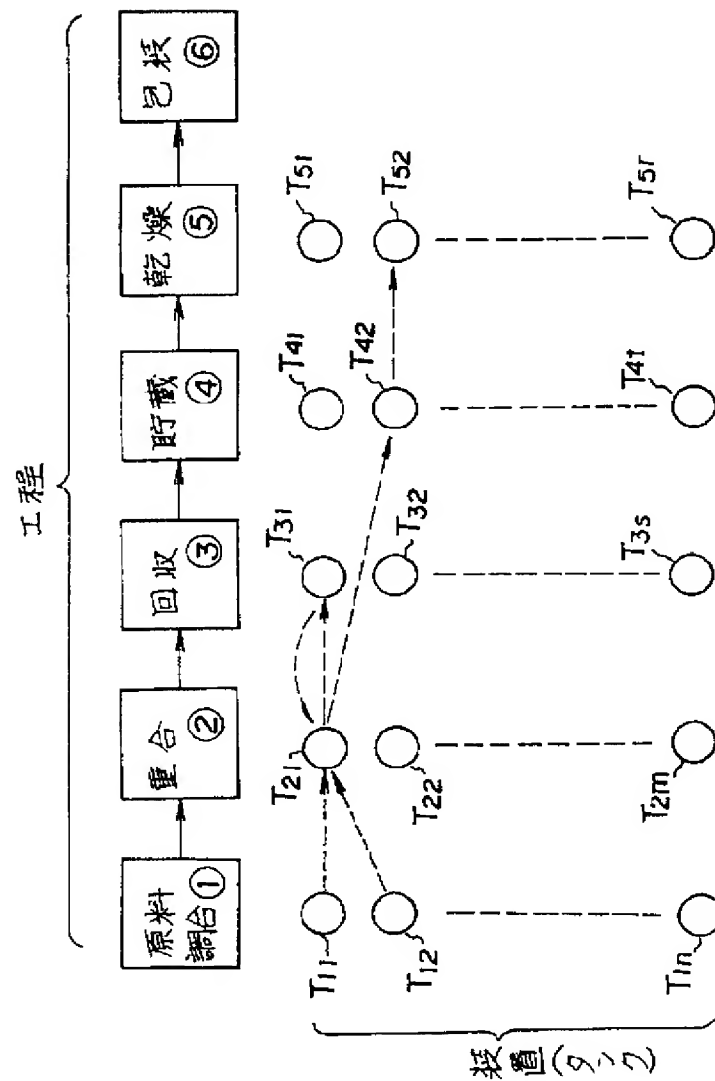
装置 \ 日付	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4
乾燥装置1	JOB 11 →	JOB 21	JOB 24		
乾燥装置2	JOB 12 →	JOB 22		→ JOB 31	
乾燥装置3	JOB 13 →	JOB 23		→ JOB 32	

(c)

装置 \ 日付	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4
乾燥装置1	JOB 11	JOB 31 →	JOB 21	JOB 24	
乾燥装置2	JOB 12	JOB 32 →	JOB 22		
乾燥装置3	JOB 13		→ JOB 23		

【図10】

バッチフロントの工程説明図



フロントページの続き

(72) 発明者 森 健二郎
神奈川県川崎市川崎区夜光一丁目2番1号
日本ゼオン株式会社内

(72) 発明者 戸塚 良夫
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 新垣 強二
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内